



Universidade de Brasília  
Faculdade de Educação Física  
Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado

# APTIDÃO FÍSICA E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE MULHERES TREINADAS EM PROGRAMA DE EXERCÍCIO RESISTIDO ASSOCIADO AO AERÓBIO CONTINUO E INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE

Discentes:

Aramis Ferreira Silva	12/0007606
Caio Miranda de Oliveira Alves	12/0008769

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Keila Elizabeth Fontana

Julho 2016

## RESUMO

Nosso objetivo foi comparar doze semanas de treinamento resistido de membros inferiores (MMII), associado a exercício aeróbio contínuo e aeróbio intervalado de alta intensidade na composição corporal e aptidão física de mulheres treinadas. A amostra foi composta por 25 mulheres divididas em 3 grupos: 8 no grupo controle (GC) (não realizavam atividade física), 8 no grupo treinamento resistido associado ao aeróbio contínuo (GAC) e 9 no grupo treinamento resistido associado ao aeróbio intervalado de alta intensidade (GHIIT). Todas voluntárias foram submetidas a avaliação antropométrica e de composição corporal e testes de aptidão física (força, resistência muscular localizada – RML e flexibilidade). Após os testes iniciais os GAC e GHIIT sofreram intervenção de 12 semanas de treinamento. O treinamento resistido foi realizado pelo GAC e o GHIIT na qual foi composto por exercícios de membros inferiores com intensidade de 8 a 12 repetições máximas em 3 séries. O treinamento aeróbio foi realizado duas vezes por semana, nas primeiras quatro semanas com 30 minutos por sessão de treino. Nas quatro semanas seguintes a duração foi de 50 minutos e nas últimas quatro semanas de 60 minutos com intensidade de 40 a 60% da frequência cardíaca máxima (FCM). O treinamento de alta intensidade foi realizado também em bicicleta ergométrica e foi composto por 12 séries (tiros) de 30 segundos realizados na velocidade máxima com intensidade de 85 a 95% da FCM com intervalo de 3 minutos de descanso ativo (andando) entre cada tiro. Após a intervenção GAC e GHIIT tiveram aumentos significativo ( $p < 0,05$ ) na força. Somente o GAC teve um aumento significativo na RML. Os GAC e GHIIT não diferiram quanto a composição corporal, enquanto o GC teve aumento na massa corporal por conta do ganho de massa gorda. Conclusão: Ficou evidenciado que o treinamento resistido associado a exercício aeróbio contínuo ou intervalado de alta intensidade é eficaz para ganhos de força muscular e manutenção da massa corporal.

**Palavras-chave:** Treinamento concorrente, endurance, aeróbio intervalado, musculação, mulheres.

## INTRODUÇÃO

A importância da prática de exercícios físicos já é algo bem conhecido em meio acadêmico e na população, a cada dia mais pessoas procuram se exercitar resultando então em maior procura por atividades físicas sistematizadas. Um dos locais mais recorridos são as academias de ginástica que vem aumentando de número a cada ano, o Brasil é o segundo país que contém mais academias no mundo com 28.079 unidades, ficando atrás apenas dos Estados Unidos com 29.960 academias de acordo com o boletim digital do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2015).

Os principais objetivos relatados para adesão nas academias são: estética, saúde e qualidade de vida (TAHARA *et al.*, 2003). As academias de ginástica oferecem diversas modalidades para seus clientes as principais são treinamentos com exercícios resistidos (musculação) e aeróbio e/ou de endurance. A musculação provê estímulos para várias qualidades físicas, promove melhoria na composição corporal, aumento da força, da resistência muscular e da flexibilidade entre outros (WILLOUGHBY, 1991; FLECK e KRAEMER, 1997; 2006; POLLOCK *et al.*, 2000; ARAUJO, 2000; BARBOSA e SANTARÉM, 2000; FLETCHER *et al.*, 2001; RHEA *et al.*, 2002; ADAMS *et al.*, 2004). Já o treinamento aeróbio/endurance altera inúmeras funções do organismo e induzem a várias adaptações metabólicas e morfológicas em órgãos e tecidos (WARD e BAR-OR, 1986; BROEDER *et al.*, 1992; LITTLE *et al.*, 2010; MCARDLE, KATCH e KATCH, 2003; ALKAHTANI *et al.*, 2013).

Uma variação do treinamento aeróbio contínuo tradicional seria o treinamento intervalado (TI), de moderada ou alta intensidade. Billat (2001) descreve o TI como a prática de repetições em séries de exercícios, intercalados com períodos de repouso (exercícios leves ou descanso completo). O treinamento intervalado de alta intensidade conhecido internacionalmente como High Intensity Interval/intermittent Training (HIIT), é moda no momento. Existem na literatura científica vários estudos (LITTLE *et al.* 2010; GIBALA *et al.*, 2012; HEYDARI, FREUND e BOUTCHER, 2012; KEATING *et al.*, 2014; ZWESLOOT *et al.*, 2014) sobre seus efeitos que indicam induzir alterações metabólicas e de desempenho que se sobressaem em relação ao treinamento aeróbio tradicional.

O Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM - American College of Sports Medicine) (ACSM, 2001) recomenda o treinamento concorrente

(treinamento aeróbio e de força) como uma forma efetiva de prescrição de exercício físico para população. Segundo Guedes (2008), treinamento concorrente (TC) é a associação do treinamento de endurance com o treinamento resistido dentro de um programa de condicionamento físico, e essa combinação pode ocorrer de forma alternada (resistido e endurance) dentro de uma sessão, ou em dias alternados de treinamento.

Nadai *et al.* (2002), apresentaram resultados eficazes do treinamento concorrente na redução da adiposidade geral e aumento da massa muscular em mulheres na menopausa com ou sem terapia de reposição hormonal, em contrapartida aos resultados encontrados por Dolezal e Pottteiger (1998), no que se refere a força especificamente, alguns autores citam que o treinamento concorrente pode diminuir o desenvolvimento do ganho de força, hipertrofia e potência muscular comparado ao treino de força isolado (BELL *et al.*, 2000; HUNTER, MCCARTHY e BAMMA, 2004) e em um estudo recente de Souza *et al.* (2014), que avaliou quatro grupos que faziam musculação: um que fazia HIIT (realizado na esteira), o que combinava ambos e um controle. Os resultados apontaram que no final as fibras musculares aumentaram apenas no grupo que realizou somente a musculação, o grupo que combinou HIIT e musculação teve tendência a ganho de força.

Gergley (2009), relata que o modelo de exercício aeróbio aplicado ao TC pode influenciar no desenvolvimento da força especificamente o ciclismo, que seria superior à esteira rolante no desenvolvimento da força em membros inferiores por reproduzir com maior semelhança o movimento biomecânico de exercícios como o leg press ou agachamento. Já no que se refere a flexibilidade, Boganha *et al.* (2009), ao estudarem os efeitos de 10 semanas de treinamento com três sessões de TC em mulheres pós-menopausa sedentárias, encontraram melhoras na flexibilidade. Contrapondo a esses resultados, Campos *et al.* (2013), não encontram diferenças significativas entre pré e pós-teste e nem entre grupos na flexibilidade de idosas que realizaram o treinamento concorrente.

O objetivo do estudo foi comparar a composição corporal e aptidão física de mulheres após doze semanas de treinamento resistido de membros inferiores (MMII) combinado com treinamento aeróbio contínuo e intervalado de alta intensidade (HIIT). Nosso intuito foi estudar a melhor forma de prescrição de sessões de treinamento nas academias de ginásticas, já que essas duas formas de exercícios são muito utilizadas nas salas de musculação e muito prescrita por

diversos professores. Encontra-se na literatura defesas da importância dessas prescrições, contudo, não existe concordância em qual método utilizar. Pretende-se com esse estudo dar subsídios científicos aos profissionais da área que trabalham nas academias para prescrever de forma mais adequada e produtiva o treinamento para mulheres, de forma a obter os melhores resultados possíveis, aumentando a adesão aos programas de treinamento utilizados.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo original, experimental com intervenção. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília: Parecer nº 1.371.990, CAAE: 51531915.8.0000.0030, em 16 de dezembro de 2015.

### **Amostra**

Participaram do estudo de forma voluntária, 25 mulheres saudáveis com idade entre 18 a 40 anos com experiência na prática regular de exercícios resistidos de no mínimo 6 meses consecutivos e que não utilizavam recursos ergogênicos. Foi exigida ainda frequência mínima de 75% nos treinamentos.

Todas as voluntárias foram aconselhadas a não mudar o padrão dos hábitos alimentares no decorrer da pesquisa, entretanto nenhum aconselhamento nutricional foi realizado e também foram aconselhadas a não realizarem nenhum outro exercício físico além dos aplicados nesse treinamento.

### **Procedimentos**

Os testes e o treinamento foram realizados em 4 academias em Brasília, foram elas: Academia Concept Fit, Academia Espaço Fitness, Academia Bio Fit e Academia Park Fitness.

As voluntárias (n = 25) foram distribuídas aleatoriamente em 3 grupos: Grupo Controle - GC (n=8), que não sofreu qualquer intervenção; Grupo Aeróbio Contínuo - GAC (n=8), que realizou exercícios resistidos (Musculação) combinado com exercícios aeróbios contínuos e o Grupo Aeróbio Intervalado de Alta Intensidade - GHIIT (n=9), que combinou exercícios resistidos e exercícios aeróbios de alta intensidade.

Dessa amostra, 4 utilizavam anticoncepcional no GC, 4 utilizavam Anticoncepcional e 1 DIU de cobre no GHIIT, 3 utilizavam anticoncepcional e 1 DIU de cobre no GAC,

Foi respeitado 48 horas de recuperação entre cada sessão de treinamento. O treino aeróbio foi realizado em bicicleta ergométrica (Movement, Brudden Equipamentos LTDA, Brasil) e foi respeitado o tempo de recuperação de 24 horas entre os treinamentos.

O grupo controle foi composto de pessoas sedentárias, na qual foram submetidos a todos os testes pré e pós, por isso também participaram da semana de familiarização com os testes, porém não foi realizada nenhuma intervenção com esse grupo. Todos os grupos (GC, GAC e GHIIT) foram submetidos a uma semana de familiarização antes dos primeiros testes (pré-treinamento) para conhecimento de exercícios e procedimentos, após essa semana todos os grupos passaram por avaliação antropométrica, teste de força dinâmica, teste de resistência muscular localizada (RML) e teste de flexibilidade (Banco de Wells). Após os testes os GAC e GHIIT sofreram intervenção de 12 semanas de treinamento sendo que o GAC realizou treinamento de força combinado com exercício aeróbio contínuo e o GHIIT realizou treinamento de força associado com exercício aeróbio intervalado de alta intensidade. O GC permaneceu sem realizar nenhum exercício físico. Após doze semanas todos os grupos foram submetidos aos mesmos testes (pós-treinamento) realizados inicialmente (pré-treinamento).

### **Avaliação Composição Corporal e Antropometria**

A massa corporal foi aferida com precisão de 50 g por meio de balança digital (P180M, Líder, Brasil) e a estatura foi medida por estadiômetro fixo (Sanny Standard, Brasil), com precisão em 0,1 cm. O Índice de massa corporal (IMC) foi calculado a partir da massa corporal (MC e estatura de acordo com a fórmula:

$$\text{IMC} = \text{MC} \div \text{Estatura}^2$$

A densidade corporal (DC) foi obtida pelo protocolo de sete dobras cutâneas de Jackson, Pollock e Ward, (1980), sendo utilizadas as dobras mensuradas pelo adipômetro (Modelo, Sanny, Brasil) nas seguintes regiões: Peito, abdômen, coxa, tríceps, subescapular, supra-íliaca e axilar. Para calculo da densidade corporal foi utilizada a seguinte fórmula:

$$DC = 1,0970 - [0,00046971 (X1) + 0,00000056 (X1)^2] - [0,00012828 (X3)]$$

Sendo X1 = soma das 7 dobras (tórax, axilar média, tríceps, subescapular, abdominal, supra-iliaca e coxa) e X3 = idade em anos. As circunferências foram obtidas por uma fita antropométrica (Sanny, Brasil) de aço flexível com precisão de 0,1 cm. Foi utilizado o software de avaliação física “Vida” para análise de dados. Para o cálculo do percentual de gordura (%G) foi utilizado a fórmula de Siri (1961), em que  $\%Gord = (405/DC) - 450$ . A massa muscular (MM), a massa óssea (PO) e a massa residual (MR) foram deduzidas a partir das fórmulas:  $PO = (Estatura^2 \times DPUNHO \times DFÊMUR \times 400)^{0,712} \times 3,02$ , onde DPUNHO e DFÊMUR, dão os diâmetros de punho e fêmur, respectivamente;  $MR = MC \times 0,209$ ;  $MM = MC - (MG + PO + MR)$ , onde MC é a massa corporal e MG é a correspondente massa gorda ( $MG = \%G(MC)/100$ ). A massa magra (MMAGRA) foi deduzida a partir da fórmula:  $MCT - MG$ . Os diâmetros de punho e fêmur foram medidos por um paquímetro com precisão de 0,1 mm.

### **Avaliação de força**

Para avaliar a força foi utilizado do exercício Leg Press 45° como recomendado pela ACSM (2000). A avaliação de força dinâmica foi realizada a partir de uma repetição máxima (1RM) proposto por Kraemer e Fry (1995). As voluntárias realizaram um aquecimento completando de 5 a 10 repetições do exercício Leg press 45° com 40 a 60% de 1RM estimada; durante o repouso de 1 minuto, foi estimulada a realizar um leve alongamento muscular. Em seguida, realizava 3 a 5 repetições com 60 a 80% da 1RM estimada; houve aumento moderados de carga de forma que a voluntária suportasse levantar 1 RM. Caso o levantamento fosse bem-sucedido, a voluntária repousava durante 3 a 5 minutos antes de executar o próximo exercício com aumento de carga. O acréscimo realizado foi de 3 a 5% da carga anterior. A 1RM foi alcançada entre 3 a 5 tentativas, caso contrário, o teste foi novamente realizado depois de 48 horas. O registro da 1 RM se deu como a carga máxima levantada na última tentativa bem-sucedida. A 1 RM bem sucedida teve validade quando a voluntária realizou a flexão de joelho até 90° e retornou a posição inicial.

### **Avaliação de resistência muscular localizada (RML)**

A resistência muscular localizada foi realizada de forma dinâmica de acordo com o protocolo de Pollock, Willmore e Fox (1978). As voluntárias foram instruídas a realizar o máximo de repetições com 70% da 1 RM no aparelho Leg Press 45°. A RML foi registrada de acordo com o número máximo de repetições realizadas na cadência de 30 repetições por minutos.

### **Avaliação de Flexibilidade**

A flexibilidade dos músculos isquiotibiais foi medida por meio do teste padrão de sentar e alcançar no banco portátil de Wells (Portátil Instant Pró, Sanny, Brasil) segundo ACSM (2000).

### **Frequência Cardíaca Máxima**

A frequência cardíaca máxima (FCM) foi utilizada para controle da intensidade do aeróbio contínuo e intervalado de alta intensidade. Foi obtida segundo a metodologia de Karvonen, Kental e Mustala (1957), pela fórmula  $FCM = (220 - \text{Idade (anos)})$ .

### **Protocolo treinamento resistido**

A intensidade do treinamento foi determinada por meio de zona de repetições máximas (RM) (10 a 12 RM). Dessa forma as voluntárias utilizaram uma carga que ocorresse execução de no mínimo 10 e no máximo 12 repetições máximas. O intervalo de recuperação entre as séries foi de 1 minuto.

O protocolo de exercícios resistidos (musculação) realizados pelos GAC e GHIIT foi composto pelos seguintes exercícios: Agachamento no Smith, Leg Press 45°, cadeira extensora, mesa flexora e flexão plantar todos contendo 3 séries de 10 a 12 repetições máximas.

### **Treinamento Aeróbio contínuo**

O programa de treinamento aeróbio contínuo a qual foi submetido o GAC foi realizado em uma bicicleta ergométrica (Movement, Brudden Equipamentos LTDA, Brasil), duas vezes por semana, nas primeiras quatro semanas com 30 minutos por sessão de treino. Nas quatro semanas seguintes a duração foi de 50 minutos e nas últimas quatro semanas de 60 minutos. A intensidade foi controlada



pela frequência cardíaca durante todo o programa e variou de 40 a 60% da frequência cardíaca máxima (FCM).

### **Treinamento aeróbio intervalado de alta intensidade**

O treinamento aeróbio de alta intensidade realizado pelo GHIIT obedeceu ao método de “treinamento intervalado” de Sharkey (1998) e Tubino (1983).

O treinamento de alta intensidade foi realizado na mesma bicicleta ergométrica e foi composto por 12 séries (tiros) de 30 segundos realizados na velocidade máxima, isto é, de 85 a 95% da FCM com intervalo de 3 minutos de descanso ativo (andando) entre cada tiro.

As voluntárias foram instruídas e motivadas por estímulos orais a pedalar o mais rápido que conseguissem durante os 30 segundos.

## **RESULTADOS**

Todas as variáveis foram submetidas ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e foram consideradas normais, com exceção da variável resistência muscular localizada (RML), porém, quando analisada a distribuição dos dados no histograma de resíduos, a RML apresentou distribuição normal.

A classificação do IMC, descrita no Quadro 1, foi utilizada unicamente para avaliar se as participantes estavam dentro da faixa desejada (18,5 a 29,9 kg/m<sup>2</sup>) para serem incluídas no estudo. Desta forma, os três grupos apresentaram IMC dentro da normalidade.

Quadro 1: Classificação índice de massa corporal (IMC).

Resultado	Situação
Abaixo de 17	Muito abaixo do peso
Entre 17 e 18,49	Abaixo do peso
Entre 18,5 e 24,99	Peso normal
Entre 25 e 29,99	Acima do peso
Entre 30 e 34,99	Obesidade I
Entre 35 e 39,99	Obesidade II (severa)
Acima de 40	Obesidade III (mórbida)

Os resultados iniciais das 25 voluntárias estão na Tabela 1 estratificados por grupo.

Os voluntários foram aleatoriamente distribuídos entre os grupos e não foram observadas diferença significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre eles (ANOVA one way), dessa forma, os grupos foram considerados iguais e retirados da mesma população. No entanto, a RML inicial do GC diferiu significativamente em relação aos GAC ( $p = 0,04$ ) e GHIIT ( $p = 0,02$ ). Possivelmente tal diferença se deva ao treinamento que as voluntárias do GAC e de GC já possuíam antes de iniciar a pesquisa.

Tabela 1: Características dos voluntários por grupo.

	GC	GAC	GHIIT
n	8	8	9
Idade (anos)	26,25 $\pm$ 384	27,00 $\pm$ 521	27,44 $\pm$ 6,44
Estatura (cm)	162,12 $\pm$ 7,98	163,50 $\pm$ 10,29	161,77 $\pm$ 5,44
MC (kg)	63,00 $\pm$ 5,38	65,59 $\pm$ 14,84	63,40 $\pm$ 7,71
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,99 $\pm$ 1,53	23,96 $\pm$ 3,42	24,29 $\pm$ 2,52

GC: grupo controle (sem exercícios), GAC: grupo realizou exercícios resistidos combinado com aeróbio contínuo, GHIIT: grupo realizou exercícios resistidos combinado com intervalado de alta intensidade, n: quantidade de voluntários, IMC: índice de massa corporal.

Em relação a composição corporal, após as 12 semanas de treinamento, houve aumento significativo de 1,01 kg (1,61%) na massa corporal no GC. Esse aumento da massa corporal teve impacto sobre o índice de massa corporal (IMC), que aumentou significativamente ( $p = 0,024$ ) em 0,366 kg/m<sup>2</sup>. Já o GAC apresentou decréscimo não significativo de MC e de IMC e o GHIIT apresentou maiores valores, porém não significantes de MC e IMC, provavelmente em função da variação da distribuição obtida. Esses resultados estão descritos na Tabela 2.

Houve tendência à queda no percentual de gordura (%GORD) no GAC ( $p = 0,06099$ ). A queda média do percentual de gordura corporal foi de 1,29% após o treinamento, enquanto que, no GHIIT a variação percentual foi de 0,84% ( $p = 0,1734$ ), ambas não significativas. Possivelmente um número maior de sujeitos na amostra, poderia nos dar mais subsídios para confirmar a diminuição do

%GORD. O mesmo ocorreu com a massa gorda ou massa de gordura (MG), na qual houve uma tendência à perda ( $p=0,08$ ) de 0,838 kg (-5,28%) após o treinamento no GAC. Enquanto que o GC tanto o %GORD quanto a MG apresentaram um aumento não significativo de 2,18% e 2,88%, respectivamente.

Quanto a massa muscular (MM), somente o GHIIT apresentou tendência ( $p=0,068$ ) a ganho do pré para o pós treinamento, enquanto que o GAC, que realizou o treinamento aeróbio concomitantemente ao treinamento resistido ( $p=0,4082$ ), e o GC, não apresentaram ganho significativo de MM (Tabela 2).

Tabela 2: Resultados antropométricos antes e após treinamento de 12 semanas.

	GRUPOS	PRÉ	PÓS	$\Delta$ %	P
MC (kg)	GC	63,00 $\pm$ 5,38	64,01 $\pm$ 5,38	1,61	0,01*
	GAC	65,59 $\pm$ 14,84	65,24 $\pm$ 15,02	-0,53	0,49
	GHIIT	63,40 $\pm$ 7,71	64,20 $\pm$ 6,98	1,26	0,20
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	GC	23,99 $\pm$ 1,53	24,36 $\pm$ 1,55	1,53	0,02*
	GAC	23,96 $\pm$ 3,42	23,74 $\pm$ 3,33	-0,95	0,22
	GHIIT	24,29 $\pm$ 2,52	24,42 $\pm$ 1,93	0,55	0,64
%GORD (%)	GC	28,72 $\pm$ 6,42	29,35 $\pm$ 6,62	2,18	0,33
	GAC	23,45 $\pm$ 5,80	22,16 $\pm$ 5,39	-5,52	0,06
	GHIIT	22,22 $\pm$ 3,15	21,38 $\pm$ 3,23	-3,78	0,17
MG (kg)	GC	18,25 $\pm$ 4,80	18,77 $\pm$ 4,57	2,88	0,18
	GAC	15,89 $\pm$ 5,39	15,05 $\pm$ 6,54	-5,28	0,08
	GHIIT	14,15 $\pm$ 3,63	13,82 $\pm$ 3,24	-2,35	0,43
MMAGRA (kg)	GC	45,31 $\pm$ 5,15	45,56 $\pm$ 4,62	0,55	0,37
	GAC	49,55 $\pm$ 8,84	50,05 $\pm$ 9,06	1,01	0,31
	GHIIT	49,33 $\pm$ 4,40	50,15 $\pm$ 4,53	1,67	0,14
MM (kg)	GC	26,10 $\pm$ 3,55	26,10 $\pm$ 3,36	0,00	1,00
	GAC	30,76 $\pm$ 4,18	31,16 $\pm$ 4,35	1,30	0,40
	GHIIT	30,48 $\pm$ 2,76	31,31 $\pm$ 3,66	2,73	0,06

PRÉ: antes do treinamento, PÓS: depois do treinamento de 12 semanas,  $\Delta$ % = diferença percentual entre os resultados absolutos PRÉ e PÓS, P: Probabilidade e sua significância, MC: Massa corporal, GC: grupo controle (sem exercícios), GAC: grupo realizou exercícios resistidos combinado com aeróbio contínuo, GHIIT: grupo realizou exercícios resistidos

combinado com intervalado de alta intensidade, IMC: índice de massa corporal, %GORD: percentual de gordura, MG: massa de gordura, MMAGRA: massa magra, MM: massa muscular.

Como pode ser visto na Tabela 3, os resultados referentes aos testes de aptidão física, o GAC aumentou significativamente ( $p=0,04$ ) a RML - Resistência Muscular Localizada tendo realizado em média 4,62 repetições (30,58%) a mais após o treinamento. Diferentemente, o grupo GHIIT não apresentou aumento significativo ( $p=0,232$ ).

Não houve diferenças significativas na flexibilidade (FLEX) em nenhum grupo tanto no pré e pós treinamento como entre eles, possivelmente por não ter sido realizado um treinamento direcionado para essa finalidade.

Após 12 semanas de treinamento, a maior alteração observada foi quanto a força. Os dois grupos, GAC e GHIIT, apresentaram aumento significativo de força ( $P<0,01$ ) do pré para o pós treinamento. O GAC apresentou aumento médio de 72,81 kg de força (45,24%) enquanto o GHIIT aumentou 41,17%, o correspondente a 79,55 kg (Tabela 3).

Tabela 3: Resultados dos testes de aptidão física antes e após treinamento de 12 semanas.

	GRUPOS	PRÉ	PÓS	$\Delta \%$	P
RML (rep)	GC	10,87 $\pm$ 2,03	10,6 $\pm$ 1,85	-2,3	0,45
	GAC	15,12 $\pm$ 3,56	19,75 $\pm$ 4,33	30,58	0,04*
	GHIIT	16,78 $\pm$ 3,27	18,44 $\pm$ 4,67	9,93	0,23
FLEX (cm)	GC	26,69 $\pm$ 12,46	27,29 $\pm$ 11,42	2,24	0,62
	GAC	24,72 $\pm$ 8,83	25,06 $\pm$ 8,93	1,36	0,77
	GHIIT	31,74 $\pm$ 6,84	31,33 $\pm$ 9,10	-1,29	0,74
FORÇA (kg)	GC	146,87 $\pm$ 60,53	141,25 $\pm$ 47,11	-3,83	0,32
	GAC	160,94 $\pm$ 50,07	233,75 $\pm$ 57,05	45,24	0,005**
	GHIIT	193,22 $\pm$ 58,96	272,78 $\pm$ 73,53	41,17	0,001**

PRÉ: antes d treinamento, PÓS: depois do treinamento de 12 semanas,  $\Delta\%$  = diferença percentual entre os resultados absolutos PRÉ e PÓS, P: Probabilidade e sua significância, RML: resistência muscular localizada (número de repetições), GC: grupo controle (sem exercícios), GAC: grupo realizou exercícios resistidos combinado com aeróbio contínuo, GHIIT: grupo realizou exercícios resistidos combinado com intervalado de alta intensidade, FLEX: flexibilidade.

Para análise entre grupos, foi utilizado do teste ANOVA one-way, e em função da diferença no número amostral de cada grupo (GC: 8, GAC: 8, GHIIT: 9) foi utilizado *post hoc*: t 2 TAMHANE, para atender aos pressuposto de n amostral desiguais e ajustar as variâncias para aplicação da (ANOVA).

Na composição corporal, houve uma tendência ao decréscimo da massa de gordura (MG) no GAC (Figura 1). O GAC perdeu 1,36 kg ( $p = 0,078$ ) e o GHIIT perdeu apenas 0,85 kg ( $p = 0,354$ ) de gordura em relação ao GC. O GAC e o GHIIT não diferiram significativamente quanto a composição corporal.

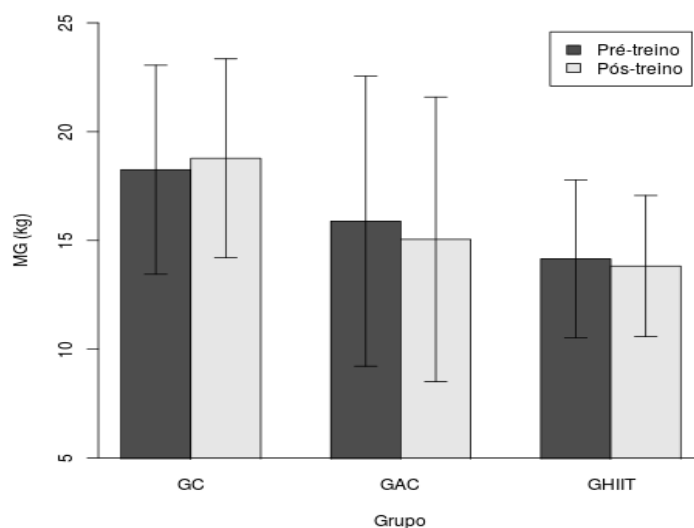


Figura 1 - Comparação da massa gorda (MG) pré e pós treinamento entre grupos.

(Legenda: \* = Diferença significativa; p=valor de significância; GC: grupo controle (sem exercícios); GAC: grupo realizou exercícios resistidos combinado com aeróbio contínuo; GHIIT: grupo realizou exercícios resistidos combinado com intervalado de alta intensidade.)

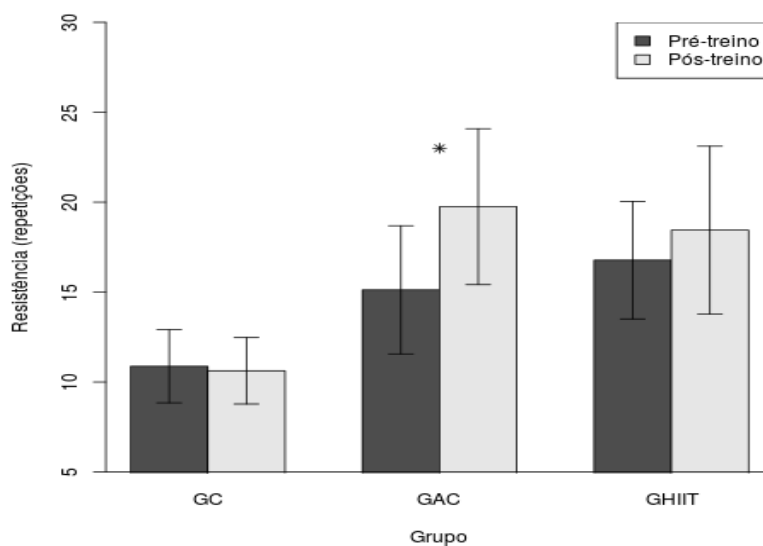


Figura 2 - Comparação da resistência (RML) pré e pós treinamento entre grupos.

(Legenda: \* = Diferença significativa; p=valor de significância; GC: grupo controle (sem exercícios); GAC: grupo realizou exercícios resistidos combinado com aeróbio contínuo; GHIIT: grupo realizou exercícios resistidos combinado com intervalado de alta intensidade)

Como demonstrado na Figura 2, houve um aumento significativo ( $p=0,04$ ) da RML no GAC porém tal diferença significativa não aconteceu entre os grupos. Ocorreu tendência ( $p=0,098$ ) ao aumento no número de repetições na qual o GAC conseguiu realizar mais repetições do que o GC.

Quando comparada a força entre os grupos (Figura 3), tanto o grupo GAC quanto o GHIIT diferiram significativamente do GC com diferenças de 78,43 e 85,18 kg de força, respectivamente. Contudo, não foi observada diferença significativa entre os GHIIT e GAC. Contudo, não foi observada diferença significativa de força entre o GHIIT e o GAC ( $p=0,990$ ) (Figura 2).

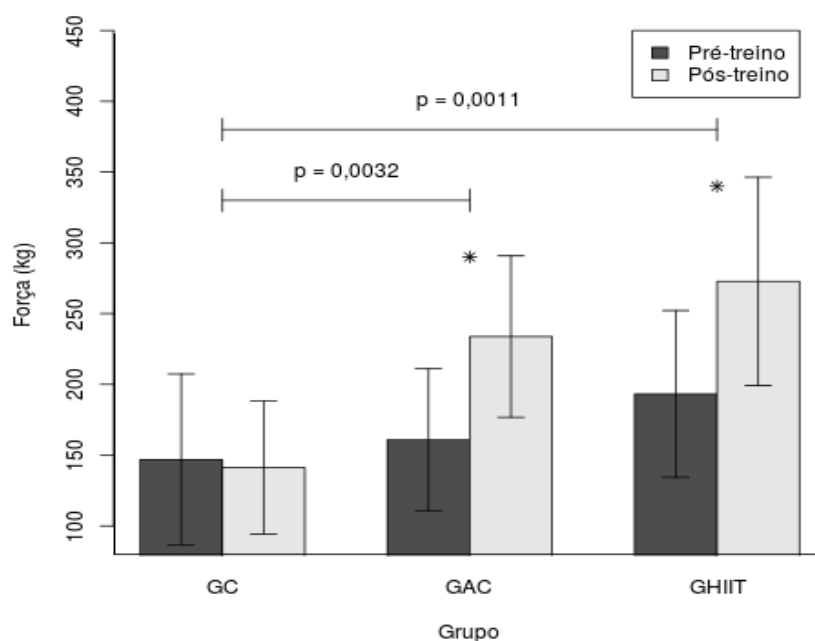


Figura 3 - Comparação da força pré e pós treinamento entre grupos.

(Legenda: \* = Diferença significativa; p=valor de significância; GC: grupo controle (sem exercícios); GAC: grupo realizou exercícios resistidos combinado com aeróbio contínuo; GHIIT: grupo realizou exercícios resistidos combinado com intervalado de alta intensidade.)

## DISCUSSÃO

Pollock, Wilmore e Fox (1978) relatam que os ganhos de forças ocorrem devido a capacidade dos músculos desenvolverem tensão e a do sistema nervoso ativá-los. Cailliet (1974) esclarece que os ganhos de força são atingidos pelo maior recrutamento de unidades motoras na qual será dependente da boa função do sistema nervoso central e melhor função simpática.

Por mais que não fosse esperada mudança significativa da composição corporal após o treinamento resistido como ocorrido no estudo de Silva (2006) em que após de 12 semanas de treinamento resistido, sendo realizado 3 vezes na semana, não gerou alterações estatisticamente significativas na composição corpora. Em nosso estudo observamos tendência a mudanças significativas quanto a composição corporal. No estudo de Dolezal e Potteiger (1998), foi avaliada a diferença na massa gorda durante 10 semanas de treinamento em 30 homens fisicamente ativos e saudáveis. A amostra foi dividida em 3 grupos: um grupo realizou somente o treinamento resistido realizado 3 vezes por semana sendo dividido em membros superiores (segunda feira), membros superiores (quarta feira) e membros superiores e inferiores (sexta feira); outro grupo realizou somente treinamento aeróbio contínuo tendo nas 2 primeiras semanas duração de 25 minutos com intensidade de 65% da frequência cardíaca máxima, da terceira para a sexta semana com duração de 35 minutos com intensidade de 65 a 75% da frequência cardíaca máxima e da sétima a décima semana com duração de 45 minutos com intensidade de 75 a 85% da frequência cardíaca máxima. O ultimo grupo realizava o treinamento resistido associado ao aeróbio contínuo onde o treinamento resistido e aeróbio possuíam o mesmo programa de treinamento. O estudo identificou que o grupo que realizou o treinamento resistido associado ao aeróbio contínuo teve um decréscimo significativo no percentual de gordura ( $12,2 \pm 3,5$  para  $8,7 \pm 1,7\%$  de %GORD) quando comparado ao grupo que realizou somente o treinamento aeróbio contínuo ( $11,8 \pm 2,9$  para  $9,5 \pm 1,7\%$  de %GORD) e ao grupo que realizou somente o treinamento resistido ( $15,4 \pm 2,7$  para  $14,0 \pm 2,7\%$  de %GORD). Tal estudo corrobora com o nosso estudo, pois o grupo treinamento resistido associado ao aeróbio contínuo (GAC) apresentaram tendência a perda de %GORD ( $p=0,06$ ) e de MG ( $p=0,078$ ).

Em nosso estudo, o GHIIT não apresentou queda significativa de massa gorda ( $p=0,439$ ), isso vai de encontro aos resultados apresentados por Heydari, Freund e Boutcher (2012) na qual 25 homens jovens com sobrepeso utilizaram o treinamento HIIT três vezes por semana durante 12 semanas. O treinamento HIIT foi realizado em uma bicicleta ergométrica com tiros de 8s seguido de recuperação de 12s com intensidade de 80 a 90% da frequência cardíaca máxima. Nesse estudo de Heydari, Freund e Boutcher (2012), os voluntários foram sedentários que apresentaram queda significativa ( $p<0,001$ ) de massa gorda. Essa diferença possivelmente se deve à ao fato delas não serem treinadas. Outro fator importante e que possivelmente explique essa diferença, é que no estudo de Heydari, Freund e Boutcher (2012) o treinamento HIIT ocorreu sem ser associado ao treinamento resistido, diferentemente do que ocorreu em nosso estudo.

Era esperado que 12 semanas de treinamento resistido associado a exercícios contínuos e/ou a exercícios intervalados apresentasse aumento significativo de força, como foi observado no estudo de Silva (2006), onde 30 idosas realizaram 3 sessões semanais de treinamento resistido durante 12 semanas e foi possível analisar aumento significativo na força. No presente estudo foi observado aumento significativo ( $p<0,05$ ) de força após 12 semanas de treinamento resistido associado ao exercício aeróbico contínuo e intervalado de alta intensidade. Tal achado corrobora com o estudo de Bonganha *et al.* (2009), em que 18 mulheres em menopausa realizaram o treinamento resistido associado ao aeróbico, três vezes na semana durante 10 semanas, sendo o treinamento aeróbico realizado com duração de 30 minutos e o treinamento resistido três séries de 15 a 20 repetições. Esse treinamento resultou em um aumento significativo de força muscular nos membros inferiores.

Nesse mesmo estudo, Bonganha *et al.* (2009), observaram uma melhoria de flexibilidade após 10 semanas de treinamento resistido associado ao treinamento aeróbico. Possivelmente essa melhoria ocorreu pelo fato dos participantes serem sedentários. O mesmo ocorreu no estudo de Campos *et al.* (2013), em que após 10 semanas de treinamento resistido associado ao aeróbico contínuo houve aumento significativo ( $p=0,01$ ) da flexibilidade. Porém vale salientar que neste estudo foi utilizado o treinamento de resistência (20 repetições com carga de equivalente a 50% de 1RM). Ao passo que, em nosso estudo mesmo com o treinamento resistido não houve diferença significativa na



flexibilidade. Provavelmente porque não foi realizado nenhum tipo de alongamento ou exercício direcionado para aumento da flexibilidade.

Não foram encontrados estudos de treinamento concorrente e seus efeitos na resistência muscular localizada.

Podemos observar que 12 semanas foram suficientes para gerar tendências e adaptações significativas na força, resistência, massa de gordura.

A limitação desse estudo foi o fato do número da amostral ( $n$ ) ser pequeno, isso possivelmente causou tendência à mudanças ( $0,1 > p > 0,05$ ), sendo que possivelmente utilizando uma amostra maior os resultados poderiam ser mais consistentes e esclarecer essas alterações.

Sugerimos a realização de mais estudos com acréscimo de um grupo que fosse submetido somente ao treinamento resistido sem realizar qualquer prática de exercício aeróbico contínuo ou intervalado de alta intensidade. Com tal grupo seria possível analisar se as mudanças realmente se devem a inclusão de exercícios aeróbicos contínuos e/ou intervalados ou se apenas o treinamento resistido seria suficiente para gerar tais alterações.

## CONCLUSÃO

Concluimos que o treinamento resistido associado tanto ao treinamento HIIT quanto ao aeróbico contínuo realizado na bicicleta ergométrica por 12 semanas foi eficiente para gerar adaptações na força muscular e manutenção da massa corporal quando comparado a controles sem intervenção. Foi possível observar que o treinamento resistido associado ao aeróbico apresentou tendência a perda de massa gorda e aumento significativo ( $p < 0,05$ ) na RML, o que não ocorreu quando foi realizado o treinamento resistido associado ao treinamento intervalado de alta intensidade. Por outro lado o treinamento resistido associado ao treinamento intervalado foi o único capaz de apresentar tendência ( $p < 0,1$ ) a ganho de massa muscular.

O presente estudo demonstrou que é possível ter aumentos significativos de força realizando o treinamento resistido associado tanto ao intervalado de alta intensidade quanto ao aeróbico contínuo quando realizado em uma bicicleta ergométrica. Dessa forma, podemos considerar que para treinamento de 12 semanas, quando o objetivo for ganho de força, pode-se associar o treinamento resistido ao aeróbico contínuo e/ou intervalado de alta intensidade, pois ambos

comportaram-se de forma a apresentar resultados semelhantes. Contudo, quando o objetivo do treinamento for aumentar a resistência (RML), é mais aconselhado utilizar o treinamento resistido associado ao aeróbio contínuo.

## REFERÊNCIAS

- ACSM - AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia 6th ed: Lippincott Williams & Wilkins. 2000.
- ACSM - AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position Stand: Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. Ed, 6<sup>a</sup>, 33(12):2145-2156. 2001.
- ADAMS, G.R.; CHENG, D.C.; HADDAD, F.; BALDWIN, K.M. Skeletal muscle hypertrophy in response to isometric, lengthening, and shortening training bouts of equivalent duration. **Journal of Applied Physiology**. 96:1613-8, 2004.
- ALKAHTANI, S.A.; SHAEA, KING, NEIL, A., HILLS, ANDREW, P., & BYERNE, NUALA, M. Effect of interval training intensity on fat oxidation, blood lactate and the rate of perceived exertion in obese men. **Springer Plus**. 2: 532, 2013.
- ARAUJO, C. G. S. Validade da percepção subjetiva na avaliação da flexibilidade de adultos, **Revista Brasileira da Ciência e Movimento**. 8(3): 15-20, 2000.
- BARBOSA, A. R.; SANTARÉM, J. M.; Filho, W. J.; MARUCCI, M. de F. N. Efeitos de um programa de treinamento contra resistência sobre a força muscular de mulheres idosas. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. 5(3):12-20, 2000.
- BELL, G.J; SYROTUIK, D.; MARTIN T. P.; BURNHAM, R.; QUINNEY, H. Effect of strength training and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. **European Journal of Applied Physiology**. 81(5):418-27. 2000.

- BILLAT, V. Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice Special Recommendation for Middle- and Long- Distance Running. Part I: Aerobic Interval Training. **Sports Medicine**. 31(1):13-31. 2001.
- BONGANHA, V.; FERREIRA, C.; SANTOS; ROCHA, J.; CHACON-MIKAHILM P.T.V.; MADRUGA, V.A. Força muscular e composição corporal de mulheres na pós-menopausa: Efeitos do treinamento concorrente. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**.13(2):102-09, 2009.
- BROEDER, C.E.; BURRHUS, K.A.; SRANEVIK, L.S.; WILOMORE, J.H. The effects of either high-intensity resistance or endurance training on resting metabolic rate. **European Journal of Clinical Nutrition**. 55(4):802-10.1992.
- CAILLIET, R. **Síndromes Dolorosas: joelho**. São Paulo: Manole, 1974.
- CAMPOS, A.L.P.; DEL PONTE, L.S.; CAVALLI, A.S.; AFONSO, M.R.; SCHILD, J.F.G.; REICHERT, F.F. Efeitos do treinamento concorrente sobre aspectos da saúde de idosas. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**. 15(4): 437-447, 2013.
- DOLEZAL, B.A.; POTTEIGER, J.A. Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in non dieting individuals. **Journal of Applied Physiology**. 85: 695-700. 1998.
- FLECK, S.J., KRAEMER, W.J. Resistance Training Sports. In:FLECK, S.J., KRAEMER, W.J. **Designing resistance training programs**. 2.ed. Champaign I: Human Kinetics, 1997.
- FLECK, S.J.; KRAEMER, W. J. Fundamentos do Treinamento de Força Muscular: **Princípios Básicos do Treinamento de Força Muscular**. Porto Alegre. Editora Artmed. 2006.
- FLETCHER, G.; BALADY, G.; AMSTERDAM, E.; CHAITYMAN, B.; ECKEL, R.; FLEG, J. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. **Circulation**. 104:1694-1740, 2001.
- GERGLEY, J. C. Comparison of two lower-body modes of endurance training on lower-body strength development while concurrently training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**. 23(7):979-87. 2009.

- GIBALA, M.J.; LITTLE, J. P.; MACDONALD, M. J.; HAWKEY, J. A. Physiological to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. **The Journal of Physiology**. 590(5): 1077-1084, 2012.
- GUEDES, J. D. P. **Musculação: estética e saúde feminina**. São Paulo: Phorte, 311 p. 2008.
- HEYDARI, M.; FREUND, J.; BOUTCHER, S. H. The effect of high intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. **Journal of Obesity**. (online), V2012, jun 6. doi: 10.1155/2012/480467. 2012.
- HUNTER, G. H.; MCCARTHY, J. P.; BAMMA, M. M. Effects of resistance training on older adults. **Sports Medicine**. 34(5):329-48. 2004.
- JACKSON, A.S; POLLOCK, M.L; WARD, A.N.N. Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. 12:175–181.1980.
- KARVONEN, M. J; KENTAL, e MUSTALA, O. The effects of on heart rate a longitudinal study. **Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fenniae**. 35: 307-315, 1957.
- KEATING, S.E.; MACHAN, E. A.; O'CONNOR, H. T.; GEROFI, J. A.; SAINSBURY, A.; CATERSON, I. D.; JOHNSON, N. A. Continuous exercise but not high intensity interval training improves fat distribution in overweight adults. **Journal of Obesity** (online), v2014, doi: 10.1155/2014/834865. 2014.
- KRAEMER, W.J.; FRY, A.C. Strength testing: Development and evaluation of methodology. In **Physiological assessment of human fitness**. Ed. P.J. Maud and C. Foster, 115-138. Champaign, IL: Human Kinetics. 1995.
- LITTLE, J.P.; SAFDAR, A.; WILKIN, G. P.; TARNOPOLSKY, M. A.; GIBALA, M. J. A practical model of low volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. **The Journal of Physiology**. 588(6): 1011-1022, 2010.
- MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício energia, nutrição e desempenho**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- NADAI, A.; PORTO, M.; JUNIOR, J. A. A.; ROCHA, R.; RODRIGUES, A. P. C.; M. Y. G.; CORREA, C. R.; BURINI, R. C.; NAHAS, E. A. P.; MORCELI, J.; PADOVANI, C. R. Efeito do tipo de treinamento físico (aeróbio e misto)

sobre a composição corporal, glicemia e colesterolemia de mulheres em menopausa com ou sem terapia de reposição hormonal. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. 2: 13-22. 2002.

POLLOCK, M. L.; FRANKILN, A. B.; BALADY, G. J.; CHAITMAN, B. L.; FLEG, J. L.; FLETCHER, B.; LIMACHER, M.; PIÑA, L. L.; STEIN, R. A.; WILLIAMS, M.; BAZZARRE, T. Resistance exercise in individual with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription. **Circulation**. 101: 828-833, 2000.

POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. H.; Fox S. M. III. **Health and fitness through activity New York**: Wiley. 1978.

RHEA, M. R.; BALL, S. D.; PHILLIPS, W. T.; BURKETT, L. N. A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**., 16: 250-5, 2002.

SEBAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Boletim digital observatório nº 10. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/PE/Anexos/BOLETIM%20N%C2%BA%2010%20OBSERVATORIO%20SEBRAE%20Fitness%20Mais%20do%20que%20tend%C3%Aancia.pdf>>. Acesso em: 20 de dez. 2015.

SHARKEY, B. J. **Condicionamento físico e saúde**. 4ª ed. São Paulo: Artemed. 1998.

SILVA, C. M.; GURJÃO, A. L. D.; FERREIRA, L.; GOBBI, L. T. B.; GOBBI, S. Efeito do treinamento com pesos, prescrito por zona de repetições máximas, na força muscular e composição corporal em idosas. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**. 8 (4): 39-45. 2006.

SIRI, W. E. Body composition from fluids spaces and density: analyses of methods. In: **Techniques for measuring body composition**, Washington, DC: National Academy of Science and Natural Resource Council. 1961.

SOUZA, E. O.; TRICOLI, V.; AOKI, M. S.; ROSCHEL, H.; BRUM, P. C.; BACURAU, A. V.; SILVA- BATISTA, C.; WILSON, J.M.; NEVES, M. JR.; SOARES, A. G.; UGRINOWITSCH, C. Effects of concurrent strength

and endurance training on genes related to myostatin signaling pathway and muscle fiber responses. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 28(11): 3215-23. 2014.

TAHARA, A. K.; SCHWARTZ G. M.; SILVA, K. A. Aderência e manutenção da prática de exercícios em academias. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. 11:7-11. 2003.

TUBINO, M. J. G. **Metodologia científica do treinamento desportivo**. 3ª ed. São Paulo: Ibrasa.1983.

WARD, D. S.; BAR-OR, O. Role of the physician and physical education teacher in the treatment of obesity at school. **Pediatrician**. 13:44-51. 1986.

WILLOUGHBY, D. S. Training volume equated: a comparison of periodized and progressive resistance weight training programs. **Journal of Human Movement Studies**. 21: 233-48, 1991.

ZWETSLOOT, K. A.; JOHN, C. S.; LAWRENCE, M. M.; BATTISTA, R. A.; SHANELY, R. A. High-intensity interval training induces a modest systemic inflammatory response in active, young men. **Journal of Inflammation Research** 7: 9-17, 2014.